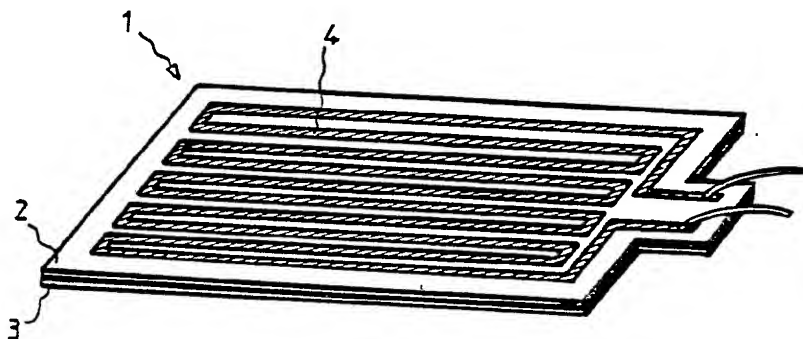


DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(51) Classification internationale des brevets⁴ : H05B 3/36	A1	(11) Numéro de publication internationale: WO 88/ 10058 (43) Date de publication internationale: 15 décembre 1988 (15.12.88)
(21) Numéro de la demande internationale: PCT/FR88/00274 (22) Date de dépôt international: 1er juin 1988 (01.06.88) (31) Numéros des demandes prioritaires: 87/07643 87440061.7 (EP) (32) Dates de priorité: 1er juin 1987 (01.06.87) 1er octobre 1987 (01.10.87) (33) Pays de priorité: FR (71)(72) Déposant et inventeur: BEAUFEREY, Jean-François [FR/FR]; 13, impasse A.-Camus, F-51400 Mourmelon-le-Grand (FR). (74) Mandataire: LEPAGE, Jean-Pierre; Cabinet Lepage & Aubertin, Innovations & Prestations S.A., 23-25, rue Nicolas-Leblanc, Boîte Postale No. 1069, F-59011 Lille Cédex 1 (FR).		(81) Etats désignés: JP, US. Publiée <i>Avec rapport de recherche internationale.</i>

(54) Title: FLEXIBLE HEATING ELEMENT AND PROCESS FOR MANUFACTURING SAME

(54) Titre: ELEMENT CHAUFFANT SOUPLE ET SON PROCÉDE DE FABRICATION



(57) Abstract

The invention concerns a flexible heating element and a process for manufacturing the said element. The invention is applicable in particular in the electrical industry, and the element is designed in particular to be applied to any type of surface to be heated, or to be immersed in a liquid. The flexible heating element (1) comprises at least two layers (2, 3) of flexible insulating material arranged and fixed on either side of a third, resistant metallic layer (4). The said layers (2 and 3) of flexible insulating material advantageously consist of a complex which possesses high tensile strength, high heating strength, high resistance to perforation, and high temperature resistance, which does not absorb moisture, and whose outer surface has been rendered non-adherent.

(57) Abrégé

L'invention est relative à un élément chauffant souple ainsi qu'à un procédé de fabrication dudit élément. L'invention trouvera notamment son application dans le domaine de la construction électrique et l'élément sera notamment destiné à être plaqué sur toutes surfaces quelconques à chauffer ou immergé dans un liquide. L'élément chauffant souple (1) est constitué d'au moins deux couches (2, 3) de matériau souple isolant disposées et solidarisées de part et d'autre d'une troisième couche (4) métallique résistante. Lesdites couches (2 et 3) de matériau souple isolant sont avantageusement constituées par un complexe à haute résistance mécanique à la traction, à la déchirure, à la perforation, à haute tenue en température, non-absorbant d'humidité, et dont la surface externe est rendue anti-adhérente.

UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

AT	Autriche	FR	France	ML	Mali
AU	Australie	GA	Gabon	MR	Mauritanie
BB	Barbade	GB	Royaume-Uni	MW	Malawi
BE	Belgique	HU	Hongrie	NL	Pays-Bas
BG	Bulgarie	IT	Italie	NO	Norvège
BJ	Bénin	JP	Japon	RO	Roumanie
BR	Brésil	KP	République populaire démocratique de Corée	SD	Soudan
CF	République Centrafricaine	KR	République de Corée	SE	Suède
CG	Congo	LI	Liechtenstein	SN	Sénégal
CH	Suisse	LK	Sri Lanka	SU	Union soviétique
CM	Cameroun	LU	Luxembourg	TD	Tchad
DE	Allemagne, République fédérale d'	MC	Monaco	TG	Togo
DK	Danemark	MG	Madagascar	US	Etats-Unis d'Amérique
FI	Finlande				

- 1 -

Titre : Elément chauffant souple et son procédé de fabrication.

L'invention est relative à un élément chauffant souple ainsi qu'à son procédé de fabrication.

L'invention trouvera son application dans le domaine de la construction électrique et trouvera son utilisation dans de nombreux domaines différents.

En effet, dans de nombreux cas, il est nécessaire de disposer d'éléments chauffants souples qui puissent s'adapter à la configuration de dispositifs ou appareillages à réchauffer et qui puissent résister par ailleurs à différentes agressions extérieures mécaniques et/ou chimiques.

Parmi les nombreux exemples d'utilisation, on peut citer notamment le chauffage de parois externes de canalisations, le réchauffement de liquides dans des fûts, la réalisation de plaques chauffantes planes tous usages, la réalisation de dispositifs de dégivrage de dispositifs ou appareillages divers tels que par exemple dégivrage de glaces ou miroirs, d'appareils électriques, de radars, d'ailes d'avions, de pales d'hélicoptères, etc....

Par ailleurs, dans un autre domaine d'application, à savoir la réparation de matériaux composites divers, il est également nécessaire de chauffer la surface à réparer, réparation qui s'effectue généralement avec de la résine polymérisable.

Enfin, des applications de tels éléments chauffants peuvent se rencontrer dans les cas particuliers de réchauffement de liquides ou de matières pulvérulentes ou gazeuses, ces dernières pouvant être particulièrement abrasives, ou corrosives.

Pour répondre à ces différents besoins, de longue date, on a utilisé des éléments chauffants rigides traditionnels ou encore dans certains cas un chauffage à air pulsé. Depuis peu, et avec l'évolution technologique, on a vu apparaître également des éléments chauffants souples qui présentent certains avantages par rapport aux dispositifs traditionnels.

En effet, ces éléments permettent de répartir plus uniformément la température sur la surface à chauffer. De plus, ils présentent une souplesse relative qui leur permet de s'adapter à un grand nombre de surfaces courbes.

A cet égard, il est connu des éléments chauffants souples constitués de deux films électriquement isolants de type polyester, polyimide, tissu siliconé, ou autres feuilles collables ou

-2-

polymérisables, entre lesquelles est disposée une couche métallique résistante formée d'un fil, ruban ou feuillard métallique gravé résistif.

5 Ces éléments chauffants présentant certains avantages sur le plan de leur "moulabilité" vis-à-vis de l'élément à chauffer, présentent de nombreux inconvénients sur le plan mécanique et chimique du fait de leur constitution.

10 Tout d'abord, sur le plan mécanique, la fragilité vient des films isolants utilisés tels que rappelés ci-dessus, qui présentent d'une part une souplesse relative pour certains et d'autre part une mauvaise résistance à l'abrasion, à la traction, à la déchirure, et à la perforation. Ceci rend les éléments chauffants très vulnérables et nécessite des remplacements fréquents.

15 Par ailleurs, la puissance de chauffage doit être limitée à des températures assez faibles en utilisation continue, notamment de 70 à 200 °C, ce qui limite l'efficacité de ces éléments chauffants.

20 Sur le plan de la résistance chimique des éléments connus, il est à noter que les différents matériaux utilisés sont sensibles d'une part à l'humidité et d'autre part à l'agression corrosive de certains produits tels que les hydrocarbures, les acides ou autres.

En ce qui concerne les agents chimiques proprement dits, les éléments chauffants souples existants ne peuvent être que très rarement utilisés immergés dans le dit liquide corrosif.

25 Par ailleurs, en ce qui concerne l'absorption d'humidité, on constate couramment la formation de cloques, ce qui réduit l'efficacité de l'élément chauffant et peut nécessiter à la limite son changement. En effet, certains films tels que par exemple le polyimide de par leur taux de reprise d'humidité, entraînent un cloquage à la mise en service de résistance de puissance surfacique
30 importante.

En outre, dans certains cas d'utilisation, on constate que les éléments souples chauffants sont sujets à l'entartrage, ce qui à la longue leur fait perdre leur aptitude et est préjudiciable à leur tenue en température.

35 Le but de la présente invention est de proposer un élément chauffant souple ainsi que son procédé de fabrication qui permettent de pallier les différents inconvénients précités des éléments connus afin d'augmenter leur fiabilité et de les rendre utilisables dans les

-3-

cas où jusqu'à présent, ils ne pouvaient pas l'être.

Un des buts de la présente invention est de proposer un élément chauffant souple qui, de par sa conception, présente une haute résistance mécanique et permette d'éviter tout phénomène de cloquage grâce à une absorption en humidité proche du zéro.

Un autre but de la présente invention est de présenter un élément chauffant souple qui permette d'éviter tout phénomène d'entartrage, ce qui autorisera une longévité plus importante de l'élément et un meilleur rendement.

Un autre but de la présente invention est de présenter un élément chauffant souple qui soit apte à supporter des températures d'utilisation en continu supérieures à 200 °C, ce qui permettra d'avoir une efficacité accrue du système de chauffage dans de nombreux cas d'utilisation.

Un autre but de la présente invention est de proposer un élément chauffant souple ainsi qu'un procédé de fabrication original qui permettent d'obtenir un produit étanche, non absorbant d'humidité et résistant à la corrosion autorisant ainsi l'immersion directe de l'élément chauffant souple dans la plupart des liquides, agressifs ou non.

D'autres buts et avantages de la présente invention apparaîtront au cours de la description qui va suivre qui n'est cependant donnée qu'à titre indicatif et qui n'a pas pour but de la limiter.

Selon la présente invention, l'élément chauffant souple, notamment destiné à être plaqué sur toute surface quelconque à chauffer ou immergé dans un liquide, constitué d'au moins deux couches de matériau souple isolant disposées et solidarisées de part et d'autre d'une troisième couche métallique résistante, est caractérisée par le fait que les dites couches de matériau souple isolant sont constituées par un complexe à haute résistance mécanique à la traction, à la déchirure, et à la perforation, et non absorbant de l'humidité.

Selon d'autres caractéristiques de la présente invention, le dit complexe constituant les dites couches de matériau souple isolant présente une haute tenue en température et/ou une surface rendue anti-adhérente.

Le procédé de fabrication de l'élément chauffant souple,

-4-

selon la présente invention est caractérisé par le fait que :

- on solidarise, sur le dit complexe formant une des dites couches de matériau souple isolant, un feuillard métallique résistif,

- on grave le dit feuillard par un procédé chimique approprié pour obtenir un élément résistant,

- on solidarise, sur la face à nu du dit feuillard gravé, le dit complexe formant la seconde dite couche de matériau souple isolant.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description suivante accompagnée des dessins en annexe qui en font partie intégrante.

La figure 1 représente une vue en perspective d'un élément chauffant souple réalisé selon la présente invention.

La figure 2 illustre une vue en coupe des différentes couches formant l'élément chauffant souple de la présente invention.

L'invention vise un élément chauffant souple ainsi que son procédé de fabrication.

Comme le montre la figure 1, qui ne représente qu'un exemple de réalisation non limitatif, l'élément chauffant souple se présente sous la forme d'un élément plat mince constitué d'au moins deux couches 2 et 3 de matériau souple isolant disposées et solidarisées de part et d'autre d'une troisième couche 4 métallique résistante.

La superposition de ces couches est notamment illustrée à la figure 2 qui montre, selon une vue grossissante pour la compréhension, la coupe de l'élément chauffant.

Selon la présente invention, afin que l'élément chauffant souple présente une excellente tenue aux sollicitations mécaniques et évite tout phénomène de cloquage, les dites couches 2 et 3 de matériau souple isolant sont constituées par un complexe à haute résistance mécanique à la traction, à la déchirure, aux perforations, et non absorbant de l'humidité.

La souplesse du dit complexe sera telle qu'elle autorise un rayon de courbure de l'élément chauffant très faible, de l'ordre par exemple de 1 mm. De plus, la structure sera telle que le plissage de l'élément chauffant sera limité voire même impossible.

La souplesse obtenue par l'élément chauffant de la présente invention permet notamment d'améliorer le contact et de ce fait le

-5-

transfert thermique entre l'élément chauffant et la pièce à chauffer même dans le cas de formes quelconques et complexes.

En outre, l'élément chauffant souple de la présente invention présentera au moins une surface externe 10, 11 rendue anti-adhérente afin d'éviter tout accrochage de matières quelconques sur sa périphérie et ainsi éviter tout entartrage de sa surface de chauffe préjudiciable à sa tenue en température et à son efficacité.

A cet égard, selon la présente invention, cette anti-adhérence sera autorisée par l'utilisation d'un complexe, formant les dites couches 2 et 3, rendu anti-adhérent.

Par ailleurs, afin de présenter un bon rendement et efficacité thermique, le complexe formant les dites couches 2 et 3 de l'élément chauffant 1 présentera une haute tenue en température ce qui autorisera notamment son emploi à des températures supérieures à 200°C en usage continu pouvant aller jusque 260°C.

Selon un mode de réalisation de la présente invention, le dit complexe formant les couches 2 et 3 de matériau souple isolant est substantiellement formé par un tissu de verre, ce qui confère à l'élément chauffant une bonne souplesse, une haute résistance mécanique et tenue aux sollicitations telles que tractions, cisaillements, flexions, déchirures, perforations, plissages.

De plus, ce tissu de verre reçoit un traitement de façon à le rendre anti-adhérent. Ceci est notamment réalisé par enduction ou imprégnation de silicone et préférentiellement de matières à base de polytétrafluoroéthylène (PTFE).

A cet égard, on a noté de bons résultats en utilisant un tissu de verre imprégné de polytétrafluoréthylène ou encore en utilisant un tissu de verre revêtu de résine fluorocarbène PTFE.

Ainsi, un tel tissu de verre rendu anti-adhérent dispose de bonnes propriétés de stabilité dimensionnelle, et présente une grande résilience, une grande résistance à l'abrasion, une grande résistance aux cisaillements, et à la déformation. De plus, les surfaces présentent d'excellentes propriétés d'anti-friction et d'anti-adhérence et de non absorption d'humidité.

En ce qui concerne les propriétés thermiques, on obtient une gamme de températures d'utilisation allant de -70°C à +260°C.

Pour ce qui est des propriétés chimiques, on note une résistance importante aux acides, hydrocarbures, humidité et en

-6-

général à tous les produits chimiques. La résistance à l'humidité et l'anti-adhérence évitent les phénomènes de cloquage et de moisissure.

En ce qui concerne les propriétés électriques, il est à remarquer que le complexe obtenu présente une résistance diélectrique
5 très importante, ce qui évite les phénomènes de perte et de claquage.

De plus, il est à noter sa neutralité vis-à-vis des hyperfréquences, ce qui ne perturbe pas le fonctionnement de certains appareils électriques réchauffés par le dit élément chauffant souple. Ceci autorise son utilisation pour le dégivrage des radars par
10 exemple.

De bons résultats ont été obtenus en utilisant un tissu de verre imprégné de PTFE dont l'épaisseur est de l'ordre de 0,07 mm à 0,5 mm.

Ainsi, on forme une enveloppe en tissu de verre enduite de
15 PTFE très mince, ce qui permet de limiter le gradient thermique entre l'élément résistif et la surface émettrice, et très souple, ce qui permet d'épouser aisément des pièces complexes et autorise une parfaite homogénéité de chauffe.

En ce qui concerne la couche métallique résistante, on a obtenu de bons résultats en utilisant un feuillard gravé d'alliage métallique résistif tel que par exemple inconel ou constantan ou autre alliage cuivre nickel.
20

Selon la résistivité des matériaux, la surface de l'élément chauffant et la puissance désirée, on utilise un feuillard dont
25 l'épaisseur varie entre 5 et 25 μ .

Par ailleurs, afin de solidariser les différentes couches 2, 3, 4 entre elles, les dites couches 2 et 3 de matériau souple isolant sont collées de part et d'autre de la dite troisième couche 4 métallique résistante par l'intermédiaire d'une couche d'adhésif
30 présentant une haute tenue en température et un pouvoir diélectrique élevé. On a noté de bons résultats en utilisant un adhésif silicone qui, grâce à ses propriétés, confère à la résistance d'excellentes propriétés diélectriques et permet de réaliser un ensemble étanche et par suite immersible.

La présente invention propose également un procédé de fabrication du dit élément chauffant souple tel qu'il vient d'être décrit.
35

A cet égard, on solidarise sur le dit complexe 2 ou 3

-7-

formant une des dites couches de matériel souple isolant, un feuillard métallique 4 résistif, puis on grave le dit feuillard 4 par un procédé chimique approprié pour obtenir un élément résistant, et enfin on solidarise sur la face du dit feuillard 4 gravé le dit complexe 3 ou 2 formant la seconde dite couche de matériau isolant souple.

Plus précisément, dans le cas précité où les dites couches de matériau souple 2 ou 3 sont constituées par un tissu de verre traité à base de PTFE, et où les différentes couches 2 à 4 sont solidarisées par l'intermédiaire d'un adhésif, on réalise l'élément chauffant de la présente invention selon les étapes suivantes :

- on enduit l'une des deux faces 5, préalablement traitée, du premier complexe 2 de tissu de verre/PTFE, d'une couche d'adhésif 6,
- on applique sur cette dite face 5 enduite du tissu de verre/PTFE 2, un feuillard métallique résistif 4,
- on grave le feuillard métallique 4 ainsi solidarisé sur le tissu de verre/PTFE 2 et 6,
- on enduit l'une des faces 7, préalablement traitée, du deuxième complexe 3 du tissu de verre/PTFE, d'une couche d'adhésif 8,
- on applique sur la face à nu 9 du complexe ainsi gravé 2, 6, 4, la dite face 7 enduite du deuxième complexe 3 pour former le dit élément chauffant 1.

En ce qui concerne la gravure du feuillard, on utilise des techniques connues de l'Homme de l'Art identiques à celles pratiquées dans le domaine des circuits imprimés par exemple.

A cet égard, par exemple, sur le feuillard métallique, on dépose un film photo-sensible que l'on insole en tenant compte du tracé de la résistance et l'on révèle. On grave ensuite l'alliage pour obtenir la résistance.

Par ailleurs, il est à remarquer que, préalablement au dépôt de la couche d'adhésif 6 ou 8, les faces 5 et 7 du complexe respectif 2 et 3 sont traitées pour les rendre collables par exemple par un traitement chimique pour dénaturer la surface.

Pour permettre le branchement de l'élément chauffant souple, il comportera avantageusement des connexions isolées et étanches obtenues, par exemple, par un surmoulage sur les couches de matériau souple isolantes formant le corps de l'élément chauffant.

-8-

Par ailleurs, il pourrait être envisagé également d'intégrer au niveau de l'élément chauffant des capteurs de températures tels que notamment des thermo-couples ou thermistances, soit entre deux boucles de la piste chauffante, afin
5 de contrôler la température au coeur de l'élément, soit collés sur une surface extérieure afin de contrôler la température de peau de l'élément chauffant.

En outre, afin de faciliter la fixation de l'élément chauffant souple sur le support à chauffer, on pourra également
10 prévoir sur une des faces externes 10 ou 11 de l'élément chauffant 1 une couche d'adhésif afin de la rendre auto-collante pour optimiser l'échange thermique et améliorer la mise en place et son maintien en position. L'accrochage pourra être réalisé par d'autres moyens tels que agrafage rivetage.

15 La conception de l'élément chauffant souple de la présente invention le prédestine à toutes applications diverses, ce grâce à son inertie chimique, son enveloppe de protection anti-adhérente souple résistante, et ses capacités calorifiques élevées, et notamment à :

20 - tous chauffages de liquides, matières pulvérulentes ou gazeuses par plaquage de surfaces extérieures,

- tous chauffages de solides par plaquages extérieurs, ou par montages de type sandwich entre des plaques rigides,

25 - tous chauffages de liquides corrosifs ou entartrants par immersion directe,

- tous chauffages infra-rouges basses températures,

- tous chauffages ou dégivrages en général.

-9-

REVENDEICATIONS

1. Elément chauffant souple (1), notamment destiné à être placé sur toute surface quelconque à chauffer ou immergé dans un liquide, constitué d'au moins deux couches (2, 3) de matériau souple isolant disposées et solidarisées de part et d'autre d'une troisième couche (4) métallique résistante, caractérisé par le fait que les dites couches (2, 3) de matériau souple isolant sont constituées par un complexe à haute résistance mécanique à la traction, à la déchirure, à la perforation, et non absorbant de l'humidité.

2. Elément chauffant souple selon la revendication 1, caractérisé par le fait que le dit complexe formant les couches de matériau souple isolant présente au moins une surface externe 10, 11 rendue anti-adhérente.

3. Elément chauffant souple selon la revendication 1, caractérisé par le fait que le dit complexe formant les couches de matériau souple isolant présente une haute tenue en température.

4. Elément chauffant souple selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait que le dit complexe formant les couches (2, 3) de matériau souple isolant est substantiellement formé par un tissu de verre revêtu et/ou imprégné à base de polytétrafluoroéthylène (PTFE).

5. Elément chauffant souple selon la revendication 1, caractérisé par le fait que les dites couches (2 et 3) de matériau souple isolant sont collées de part et d'autre de la dite troisième couche (4) métallique résistante par l'intermédiaire d'une couche d'adhésif (6, 8) présentant une haute tenue en température et un pouvoir diélectrique élevé.

6. Elément chauffant souple selon la revendication 1, caractérisé par le fait que la couche métallique résistante (4) est formée d'un feuillard gravé d'alliage métallique résistif tel que inconel ou constantan ou autre alliage.

7. Elément chauffant souple selon la revendication 1, caractérisé par le fait qu'il comporte des connexions isolées étanches.

8. Elément chauffant souple selon la revendication 1, caractérisé par le fait qu'il comporte des capteurs de température disposés sur et/ou dans l'élément chauffant pour en contrôler la température.

-10-

9. Procédé de fabrication d'un élément chauffant souple selon la revendication 1, caractérisé par le fait que :

- on solidarise sur le dit complexe formant une des dites couches de matériau souple isolant (2 ou 3) un feuillard métallique résistif (4),

- on grave le dit feuillard (4) par un procédé chimique approprié pour obtenir un élément résistant,

- on solidarise sur la face à nu du dit feuillard (4) le dit complexe formant la seconde dite couche de matériau isolant souple (3 ou 2).

10. Procédé de fabrication selon la revendication 9, les dites couches de matériau souple (2 ou 3) étant constituées par un tissu de verre traité au PTFE, les différentes couches (2, 3, 4) étant solidarisées par l'intermédiaire d'un adhésif (6, 8), caractérisé par le fait que :

- on enduit l'une (5) des faces, préalablement traitée, du premier complexe de tissu de verre/PTFE, d'une couche d'adhésif (6),

- on applique, sur cette dite face (5) enduite du tissu de verre/PTFE (2), un feuillard métallique résistif (4),

- on grave le feuillard métallique ainsi solidarisé sur le tissu de verre/PTFE (2) et (6),

- on enduit l'une des faces (7), préalablement traitée, du deuxième complexe (3) de tissu de verre/PTFE, d'une couche d'adhésif (8),

- on applique sur la face à nu (9) du complexe ainsi gravé (2, 6, 4) la dite face enduite (7) du deuxième complexe (3) pour former le dit élément chauffant.

1/1

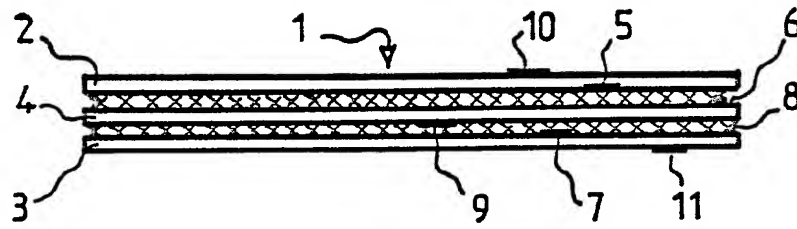


FIG. 2

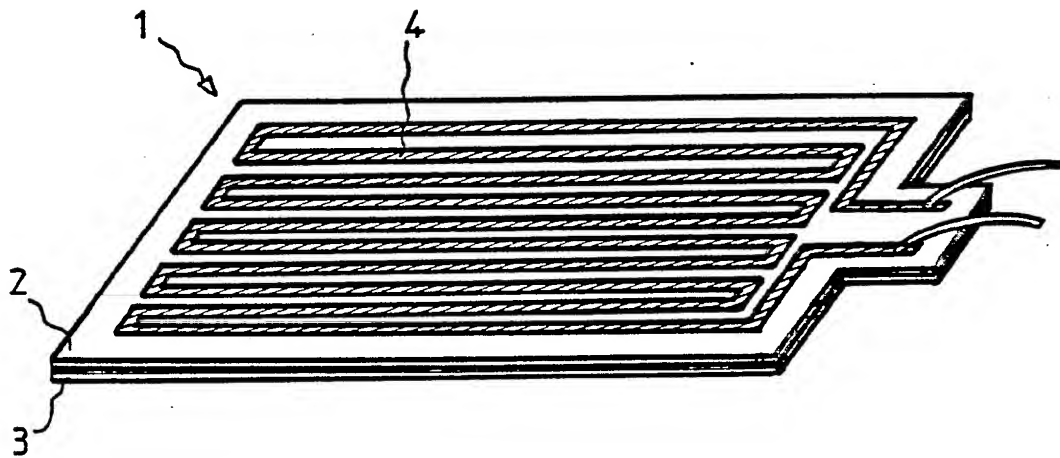


FIG. 1 ✓

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/FR 88/00274

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (if several classification symbols apply, indicate all) ⁶ According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC <div style="text-align: center; font-family: monospace; font-size: 1.2em;">Int.Cl.⁴: H 05 B 3/36</div>																							
II. FIELDS SEARCHED <div style="text-align: center; font-size: 0.8em;">Minimum Documentation Searched ⁷</div> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 25%; border: none; vertical-align: top;">Classification System</td> <td style="border: none; vertical-align: top;">Classification Symbols</td> </tr> <tr> <td style="border: none; text-align: center; font-family: monospace; font-size: 1.2em;">Int.Cl.⁴</td> <td style="border: none; text-align: center; font-family: monospace; font-size: 1.2em;">H 05 B 3/00</td> </tr> </table> <div style="text-align: center; font-size: 0.8em; margin-top: 5px;">Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched ⁸</div>			Classification System	Classification Symbols	Int.Cl. ⁴	H 05 B 3/00																	
Classification System	Classification Symbols																						
Int.Cl. ⁴	H 05 B 3/00																						
III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT ⁹ <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%; font-size: 0.8em;">Category *</th> <th style="width: 70%; font-size: 0.8em;">Citation of Document, ¹¹ with Indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²</th> <th style="width: 20%; font-size: 0.8em;">Relevant to Claim No. ¹³</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">X</td> <td style="vertical-align: top;">DE, A, 2615064 (HUSQVARNA) 20 October 1977, see page 4, line 23 - page 5, line 3; page 5, lines 11-14 --</td> <td style="vertical-align: top;">1,3,4,6,8-10</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">X</td> <td style="vertical-align: top;">US, A, 4468557 (BYLIN et al.) 28 August 1984, see column 2, lines 23-68 --</td> <td style="vertical-align: top;">1,3,5,6,9,10</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">A</td> <td style="vertical-align: top;">US, A, 4139763 (McMULLAN et al.) 13 February 1979, see column 5, line 62 - column 6, line 58 --</td> <td style="vertical-align: top;">1,7</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">A</td> <td style="vertical-align: top;">CH, A, 593600 (INT. UNI HEAT) 15 December 1977 --</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">A</td> <td style="vertical-align: top;">US, A, 3846204 (EISLER) 5 November 1974 --</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">A</td> <td style="vertical-align: top;">FR, A, 2022477 (SIEMENS) 31 July 1970 -----</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Category *	Citation of Document, ¹¹ with Indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³	X	DE, A, 2615064 (HUSQVARNA) 20 October 1977, see page 4, line 23 - page 5, line 3; page 5, lines 11-14 --	1,3,4,6,8-10	X	US, A, 4468557 (BYLIN et al.) 28 August 1984, see column 2, lines 23-68 --	1,3,5,6,9,10	A	US, A, 4139763 (McMULLAN et al.) 13 February 1979, see column 5, line 62 - column 6, line 58 --	1,7	A	CH, A, 593600 (INT. UNI HEAT) 15 December 1977 --		A	US, A, 3846204 (EISLER) 5 November 1974 --		A	FR, A, 2022477 (SIEMENS) 31 July 1970 -----	
Category *	Citation of Document, ¹¹ with Indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³																					
X	DE, A, 2615064 (HUSQVARNA) 20 October 1977, see page 4, line 23 - page 5, line 3; page 5, lines 11-14 --	1,3,4,6,8-10																					
X	US, A, 4468557 (BYLIN et al.) 28 August 1984, see column 2, lines 23-68 --	1,3,5,6,9,10																					
A	US, A, 4139763 (McMULLAN et al.) 13 February 1979, see column 5, line 62 - column 6, line 58 --	1,7																					
A	CH, A, 593600 (INT. UNI HEAT) 15 December 1977 --																						
A	US, A, 3846204 (EISLER) 5 November 1974 --																						
A	FR, A, 2022477 (SIEMENS) 31 July 1970 -----																						
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top; font-size: 0.8em;"> * Special categories of cited documents: ¹⁰ "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top; font-size: 0.8em;"> "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "&" document member of the same patent family </td> </tr> </table>			* Special categories of cited documents: ¹⁰ "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "&" document member of the same patent family																			
* Special categories of cited documents: ¹⁰ "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "&" document member of the same patent family																						
IV. CERTIFICATION <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; font-size: 0.8em;">Date of the Actual Completion of the International Search</td> <td style="width: 50%; font-size: 0.8em;">Date of Mailing of this International Search Report</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; font-family: monospace; font-size: 1.2em;">09 September 1988 (09.09.88)</td> <td style="text-align: center; font-family: monospace; font-size: 1.2em;">26 September 1988 (26.09.88)</td> </tr> <tr> <td style="font-size: 0.8em;">International Searching Authority</td> <td style="font-size: 0.8em;">Signature of Authorized Officer</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; font-family: monospace; font-size: 1.2em;">European Patent Office</td> <td></td> </tr> </table>			Date of the Actual Completion of the International Search	Date of Mailing of this International Search Report	09 September 1988 (09.09.88)	26 September 1988 (26.09.88)	International Searching Authority	Signature of Authorized Officer	European Patent Office														
Date of the Actual Completion of the International Search	Date of Mailing of this International Search Report																						
09 September 1988 (09.09.88)	26 September 1988 (26.09.88)																						
International Searching Authority	Signature of Authorized Officer																						
European Patent Office																							

**ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT
ON INTERNATIONAL PATENT APPLICATION NO.**


FR 8800274
SA 22762

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report.
The members are as contained in the European Patent Office EDP file on 20/09/88
The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE-A- 2615064	20-10-77	Aucun	
US-A- 4468557	28-08-84	Aucun	
US-A- 4139763	13-02-79	GB-A, B 2016880	26-09-79
		FR-A- 2419643	05-10-79
		DE-A- 2904839	20-09-79
		JP-A- 54121439	20-09-79
		AU-A- 4280878	13-09-79
		CA-A- 1073027	04-03-80
		AU-B- 525492	11-11-82
CH-A- 593600	15-12-77	Aucun	
US-A- 3846204	05-11-74	Aucun	
FR-A- 2022477	31-07-70	NL-A- 6916436	06-05-70
		DE-A- 1806723	27-05-70
		CH-A- 499248	15-11-70
		DE-A- 1806721	21-05-70
		DE-A- 1952171	06-05-71

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale N° PCT/FR 88/00274

I. CLASSEMENT DE L'INVENTION (si plusieurs symboles de classification sont applicables, les indiquer tous) ⁷		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB CIB ⁴ : H 05 B 3/36		
II. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTÉ		
Documentation minimale consultée *		
Système de classification	Symboles de classification	
CIB ⁴	H 05 B 3/00	
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où de tels documents font partie des domaines sur lesquels la recherche a porté *		
III. DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS ¹⁰		
Catégorie *	Identification des documents cités, ¹¹ avec indication, si nécessaire, des passages pertinents ¹²	N° des revendications visées ¹³
X	DE, A, 2615064 (HUSQVARNA) 20 octobre 1977, voir page 4, ligne 23 - page 5, ligne 3; page 5, lignes 11-14 --	1, 3, 4, 6, 8-10
X	US, A, 4468557 (BYLIN et al.) 28 août 1984, voir colonne 2, lignes 23-68 --	1, 3, 5, 6, 9, 10
A	US, A, 4139763 (McMULLAN et al.) 13 février 1979, voir colonne 5, ligne 62 - colonne 6, ligne 58 --	1, 7
A	CH, A, 593600 (INT. UNI HEAT) 15 décembre 1977 --	
A	US, A, 3846204 (EISLER) 5 novembre 1974 --	
A	FR, A, 2022477 (SIEMENS) 31 juillet 1970 -----	
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>* Catégories spéciales de documents cités: ¹¹</p> <p>« A » document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent</p> <p>« E » document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date</p> <p>« L » document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)</p> <p>« O » document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens</p> <p>« P » document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>« T » document ultérieur publié postérieurement à la date de dépôt international ou à la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention</p> <p>« X » document particulièrement pertinent: l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive</p> <p>« Y » document particulièrement pertinent: l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier.</p> <p>« & » document qui fait partie de la même famille de brevets</p> </div> </div>		
IV. CERTIFICATION		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale	
9 septembre 1988	26 SEP 1988	
Administration chargée de la recherche internationale	Signature du fonctionnaire autorisé	
OFFICE EUROPEEN DES BREVETS	 P.C.G. VAN DER PUTTEN	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE
RELATIF A LA DEMANDE INTERNATIONALE NO.**

FR 8800274

SA 22762

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche international visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 20/09/88
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE-A- 2615064	20-10-77	Aucun	
US-A- 4468557	28-08-84	Aucun	
US-A- 4139763	13-02-79	GB-A, B 2016880 FR-A- 2419643 DE-A- 2904839 JP-A- 54121439 AU-A- 4280878 CA-A- 1073027 AU-B- 525492	26-09-79 05-10-79 20-09-79 20-09-79 13-09-79 04-03-80 11-11-82
CH-A- 593600	15-12-77	Aucun	
US-A- 3846204	05-11-74	Aucun	
FR-A- 2022477	31-07-70	NL-A- 8916436 DE-A- 1806723 CH-A- 499248 DE-A- 1806721 DE-A- 1952171	06-05-70 27-05-70 15-11-70 21-05-70 06-05-71